

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Digitalfotografieverfahren nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie eine Digitalkamera nach demjenigen von Anspruch 10.

Die digitale Fotografie bietet einerseits viele Vorteile, da keine Filme Verwendung finden und damit laufende Kosten vermieden werden. Andererseits birgt aber die digitale Fotografie auch einen wesentlichen Nachteil: Fehlerstellen in fotochemischen Filmen treten nur einmal auf, bereits für ein nächstes Bild wird ein neues Negativ verwendet. Durch Verwendung opto-elektronischer Sensoren bzw. Wandler in der Digitalfotografie werden hingegen für jede Bildregistrierung dieselben Sensoren verwendet. Fehlerstellen von oder auf diesen Bildsensoren wirken sich immer wieder aus.

Bereits heute sind verschiedene Verfahren bekannt, Fehlerstellen an einem elektronisch registrierten Bild zu entdecken und rechnerisch zu eliminieren bzw. teilweise zu kompensieren. Es sei beispielsweise auf die "Blemish Files" mit Information über fehlerhafte Einzelpixel bzw. Pixelreihen hingewiesen, deren Information aus den umliegenden Pixeln interpoliert werden muss, sowie auf die sogenannten "Gain Files/White Shading-Verfahren" mit Verstärkungs-Korrekturwerten für alle Pixel, um deren unterschiedliche Güte zu homogenisieren.

Die vorliegende Erfindung geht primär von der Aufgabe aus, Störstellen, welche mechanisch mit der Matrix optoelektronischer Sensoren verbunden sind, wie beispielsweise Kratzer in der Sensorbeschichtung, Staubpartikel auf der Matrix, fehlerhafte Pixel bzw. Sensoren und/oder

Glasfehler, Kratzer, Staub etc. im bzw. auf dem vor dem Sensor positionierten und damit verbundenen Schutzglas und/oder z.B. IR-Sperrfilter etc., auf einfache und zuverlässige Art und Weise zu detektieren und damit die Basis für eine entsprechende Bildkorrektur zu schaffen.

Beim Auffinden der nachfolgend dargestellten
erfindungsgemässen Lösung wurde aber gleichzeitig erkannt,
dass mit dem gefundenen Lösungsprinzip auch die Detektion
weiterer Bildkriterien möglich wird, mit aufgrund der
10 Detektion entsprechender Bildnachbearbeitung.

Am Digitalfotografieverfahren eingangs genannter Art wird die erwähnte Aufgabe primär der erwähnten Fehlerdetektion und zusätzlich der Eröffnung weiterer Detektionsmöglichkeiten von Bildeigenschaften, grundsätzlich dadurch ermöglicht, dass von den Bildsignalen der beiden Bilder abhängige Signale einer Vergleichsoperation zugeführt werden und ein Vergleichsresultats-Bild in Form elektrischer Vergleichsresultats-Signale mit der jeweiligen Sensor-Positionsinformation erzeugt wird und mit elektrischen Signalen des Vergleichsresultats-Bildes das erste und/oder zweite registrierte Bild modifiziert wird.

Grundsätzlich wird dabei ausgenutzt, dass die erwähnten Fehler- bzw. Störstellen, welche mechanisch an die Matrix optoelektrischer Sensorelemente gebunden sind, sich bei Verschiebung der Matrix zusammen mit der Matrix verschieben, während das dem Abbildungsstrahl aufgeprägte Bild sich bezüglich der Matrix, invers zur Matrixverschiebung, verschiebt. Wird die Matrix nur beispielsweise nach rechts verschoben, verschiebt sich das Bild des Abbildungsstrahles bezüglich der Matrix nach links; weil das Bild der Störstelle an der Matrix stationär

Dieses unterschiedliche Verhalten als ein einfaches Diskriminierungs-Kriterium zu erkennen, ist Basis der vorliegenden Erfindung. Sie bezieht sich sowohl auf digitale monochrome Fotografie wie auch auf digitale Farbfotografie.

15 mehr als einem Teilbild zugeordnet werden. Bei
weitere Verschiebungen der Matrix entsprechend ihrer
örtlichen Verteilung farbselektiver Sensorelemente. Dabei
ist es nicht zwingend, für beide der erwähnten Bilder eine
gleiche Anzahl von Teilbildern bereitzustellen, es kann
20 durchaus eines der Bilder mit der gesamten Farbinformation
und damit den mehreren Teilbildern registriert werden,
während das andere Bild - pro Pixel - nur mit Information
bezüglich einer Farbe registriert werden kann und der
erfindungsgemäss vorgenommene Vergleich trotzdem zur
erwünschten Detektion von Fehlerstellen führt.

513 504/26 30.03.01 12:40

Weil nämlich bei der erwähnten mechanischen Matrixverschiebung störungsbehaftete Sensorelemente mitverschoben werden, ergibt der erwähnte direkte Vergleich Signalidentität an störungsbehafteten Sensorpositionen, bei Differenzbildung somit idealerweise entsprechende Nullsignale, wobei beispielsweise aufgrund von Verschiebungstoleranzen auch nicht ideal verschwindende Vergleichsresultats-Signale resultieren können und mithin ein das Mass der Übereinstimmung vorgebendes Kriterium, beispielsweise ein Schwellwert, vorgegeben wird, welcher für die Identifikation einer Störstelle unterschritten werden muss.

Bei der Weiterentwicklung der vorliegenden Erfindung wird grundsätzlich am Fotografieverfahren eingangs genannter Art erkannt, dass eine mechanische Matrixverschiebung zum oben erwähnten Bildverhalten führt, während eine rechnerische Verschiebung eines elektronisch registrierten Bildes zu einem andern Verhalten führt. Während nämlich bei mechanischer Matrixverschiebung, wie erläutert wurde das Bild fehlerbehafteter Sensoren sich bezüglich des Bildes des Abbildungsstrahles verschiebt, ergibt sich bei rechnerischer Verschiebung eines Bildes keine derartige Verschiebung. Wie gezeigt werden wird, kann diese an sich erfinderisch ausnützbare Erkenntnis mit der ersterwähnten ideal kombiniert werden, indem dabei das erste und/oder zweite elektronisch abgespeicherte Bild rechnerisch verschoben wird, - die den elektrischen Bildsignalen - jeweiligen Wandlungsergebnissen an den Sensoren - zugeordnete Positionsinformation wird rechnerisch geändert. Damit wird ein elektronisches Phantombild des zweiten und/oder ersten Bildes erzeugt. Wird nämlich das erste Bild um den inversen mechanischen Verschiebungsweg rechnerisch

09221792-03004

Der Vergleich wird nun zwischen Phantombild und dem zugeordneten Nichtphantombild vorgenommen: Wird vom ersten Bild ein Phantombild erzeugt, erfolgt der Vergleich vorzugsweise am ersten Bild und dessen Phantombild und analog für das zweite Bild. Es können gegebenenfalls durchaus von beiden Bildern Phantombilder erzeugt werden und die Detektionsqualität durch doppelten Vergleich erhöht werden.

Damit ist nun insbesondere die Störstellendetektion vorgenommen. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens wird nun aber ausgenützt, dass die ungestörte Bildinformation für die Störstelle in den bereits vorhandenen Bildern vorliegt.

Dabei werden bevorzugterweise für die Erzeugung des Aufnahmebildes - also des definitiven Bildes - elektrische Signale am ersten, zweiten oder Phantombild ersetzt, an Positionen, an denen, im Vergleichsresultat-Bild, Vergleichsresultats-Signale unter einem vorgegebenen Schwellwert liegen. Damit wird auch das Problem behoben, dass bei uniformen Szenen, bei denen sich auch nach mechanischer Verschiebung um \bar{S} uniforme Szenenabschnitte mit dem Ursprungsbild überlappen und als Fehlerbereiche interpretiert werden könnten.

Im weiteren wird es möglich, wie noch auszuführen sein wird, aus dem Vergleichsresultat-Bild nicht nur auf störbehaftete Stellen an der Sensormatrix zu schliessen, sondern auch über bewegte Bildbereiche im Abbildungsstrahl.

30 Eine erfindungsgemässe Digitalkamera zeichnet sich im weiteren nach dem Kennzeichen von Anspruch 10 aus bzw. nach

demjenigen von Anspruch 14, bevorzugte Ausführungsformen nach den Ansprüchen 11 bis 13. Die Erfindung wird anschliessend beispielsweise anhand von Figuren erläutert. Diese Erläuterungen eröffnen dem Fachmann verschiedenste Realisationsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung. In den Figuren zeigen beispielsweise:

Fig. 1 anhand eines Signalfluss/Funktionsblockdiagrammes das erfindungsgemässe Verfahren bzw. eine erfindungsgemässe Digitalkamera, woran das der Erfindung zugrundeliegende Grundprinzip realisiert ist;

Fig. 2 in einer Darstellung analog zu derjenigen von Fig. 1, eine erste Realisationsform der erfindungsgemässen Kamera bzw. des erfindungsgemässen Verfahrens;

Fig. 3 in einer Darstellung analog derjenigen der Figuren 1 bzw. 2, das erfindungsgemässe Verfahren bzw. eine erfindungsgemässe Digitalkamera in bevorzugter Ausführungsform, und

Fig. 4 die Darstellung eines Bayer-Pattern als Beispiel des Musters farbselektiver Sensoren an einer Sensormatrix für digitale Farbfotografie.

Detailbeschreibung

Fig. 1 zeigt anhand eines Signalfluss/Funktionsblockdiagrammes, in vereinfachter Form, das Grundprinzip bzw. das Verfahren, welches der vorliegenden Erfindung zugrunde liegt bzw. der erfindungsgemässen Digitalkamera.

5

15

20

25

10

15

20

25

30

Wird die Matrix 1, wie anhand von Fig. 1 beschrieben wurde, um einen Verschiebungsvektor \bar{S} verschoben, so wandert der Abbildungsstrahl-bewirkte Anteil des Bildes B_1 auf der Matrix 1 entsprechend dem richtungsinvertierten Vektor \bar{S}^{-1} .

- 5 Die Lagekoordinaten der Störung Z an der Matrix 1 bleiben auch nach Verschiebung der Matrix 1 erhalten, d.h. die Störung Z wird zusammen mit der Matrix 1 verschoben, im Unterschied zum Bild aus dem Abbildungsstrahl.

- 10 Es wird mithin auch nach der Verschiebung \bar{S} dieselbe Gruppe von Sensoren an der Matrix 1 die erwähnte Störung Z durch optoelektrische Wandlung erfassen. In den Speichereinheiten 7_1 und 7_2 resultieren die entsprechenden elektronischen Bilder B_{1e} und B_{2e} .

- 15 Werden nun an der Vergleichseinheit 9 die jeweils das elektronisch abgespeicherte Bild ausmachenden Sensorausgangssignale miteinander verglichen, und zwar wie an der Vergleichseinheit 9 dargestellt die Ausgangssignale von Sensoren gleicher Lagekoordinaten x_n, y_n , so erscheint als Vergleichsresultat-Signalmatrix Δ , am Ausgang A_Δ der Vergleichseinheit 9, eine Signalmatrix bzw. ein elektronisches "Bild", an welchem an den mit der Störung Z beaufschlagten Sensorpositionen Signaldifferenzen verschwinden oder mindestens unter einen vorgegebenen Grenzwert fallen. Dies deshalb, weil die Störung Z an
20 beiden elektronischen Bildern B_1, B_{1e} und B_2, B_{2e} dieselbe Sensoren- bzw. Positionengruppe gleichermassen beeinträchtigt.

- Damit ist die Basis gegeben, der in Fig. 2 nicht wiederholend wiedergegebenen Recheneinheit 12 gemäss Fig. 1
30 die Information zu übermitteln, wo in der Matrix 1 störungsbeeinflusste Sensoren bzw. Pixel liegen. Daraus

00021792-033004

Ausgehend von den Erläuterungen zu Fig. 2 ist in Fig. 3 eine besonders bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt, bei der Fehler- bzw. Störstellen-beeinflusste Ausgangssignale von Sensoren bzw. Pixeln mit Signalen entsprechend dem ungestörten Bild des Abbildungsstrahls ersetzt werden und woran weiter ermöglicht wird, sich bewegende Bildpartien im Abbildungsstrahlengang zu erkennen und diese an der Recheneinheit 12 gemäss Fig. 1 entsprechend zu berücksichtigen bzw. zu bearbeiten.

Nun ist der Verschiebevektor \bar{S} bekannt, ihm entsprechend wurde ja auch die Matrix 1 zur Erstellung des Bildes B_{2e} verschoben. Es wird, vorzugsweise aus einem der beiden abgespeicherten Bilder B_{1e} bzw. B_{2e} , wie in Fig. 3 dargestellt, bevorzugt aus dem Bild B_{2e} , rechnerisch ein Phantombild Ph_{B1} ermittelt. Hierzu wird der Ausgang der Speichereinheit 7₂ mit einer Recheneinheit 14 wirkverbunden und ihr, wie in Fig. 3 schematisiert, die Verschiebevektor-Information \bar{S} zugeführt. Die Recheneinheit 14 ordnet nun die in der Speichereinheit 7₂, entsprechend dem Bild B_{2e} , abgelegten Sensorausgangssignale neu um den Verschiebevektor \bar{S} verschoben so um, dass als Phantombild Ph_{B1} ein Bild entsteht und in einer Speichereinheit 7_{Ph} abgespeichert wird, welches, da um \bar{S} verschoben, eigentlich dem Bild B_{1e} entspricht, mit dem Unterschied,

dass nun die Lagekoordinaten der störungsbeeinträchtigten Sensoren bzw. Pixel

$$x'_z = x_z + x_s$$

$$y'_z = y_z + y_s$$

- 5 sind. Die "Störstelle" von Bild B_{2e} wird um \bar{S} mitverschoben. Das Bild Ph_{B1} ist mithin das Phantom von Bild B_1 bzw. B_{1e} . Am Phantombild ist aber die Störstelle bezüglich derjenigen im Bild B_1 bzw. B_{1e} um \bar{S} verschoben.

- 10 Nun erfolgt, in Analogie zu Fig. 1 nach einer Aufbereitung 11₂ - gemäss Fig. 3 an der Recheneinheit 14 - an der Vergleichseinheit 9, der Vergleich zwischen dem an der Speichereinheit 7₁ abgespeicherten Bild B_{1e} und dem am Phantombildspeicher 7_{ph} abgespeicherten elektronischen Bild Ph_{B1} .

- 15 Die daran gebildete Vergleichssignalmatrix weist nur dort nicht verschwindende Signalwerte auf bzw. Signalwerte, die über einem vorgegebenen Schwellwert liegen, wo Bild B_{1e} vom Phantombild Ph_{B1} abweicht, d.h., den Darstellungen von Fig. 3 folgend, an den Stellen x_z/y_z sowie an den Stellen
- 20 x'_z/y'_z , um \bar{S} auseinanderliegend. Weil der Verschiebevektor \bar{S} bekannt ist, ist auch an der Vergleichssignalmatrix Δ in der Speichereinheit 9 bekannt, welche Signale von Störstellen an welchem der beiden verglichenen Bilder stammen.

- 25 Nun ist aber wesentlich zu erkennen, dass die Information, wie an der Stelle x_z/y_z von Bild B_1 bzw. B_{1e} die ungestörte Abbildungssinformation aussieht, vorliegt. Berücksichtigt man nämlich, dass beim Übergang vom Bild B_1 bzw. B_{1e} nach Bild B_2 bzw. B_{2e} das im Abbildungsstrahlengang vorhandene

00001702-023004

Bild, schematisch mit B_A dargestellt, bezüglich des Bildes der Störstelle Z auf der Sensormatrix 1 verschoben wurde, so ist erkenntlich, dass im Phantombild Ph_{B1} das Signal entsprechend der Lage x_z/y_z dem Abbildungssignal entspricht, d.h. dem störungsfreien Abbildungsstrahl-
5 Abbild. Somit wird aus dem Phantombildspeicher 7_{Ph} das den Sensoren bzw. Pixeln mit der Lage x_z/y_z entsprechende Signal über den Selektionseingang $E(x_n/y_n)$ angewählt und am Ausgang A_{Ph} als Signal $A(x_z/y_z)$ ausgelesen. Durch die hier
10 nicht mehr dargestellte Recheneinheit 12 wird das Signal $A(x_z/y_z)$ an die Stelle des Bildes B_1 bzw. B_{1e} gesetzt mit der Lagekoordinate x_z/y_z . Die Information bezüglich x_z und y_z wird somit aus der Vergleichssignalmatrix in der Vergleichseinheit 9 ermittelt. Somit wird, wie in Fig. 3
15 schematisiert, in der Bildspeichereinheit 14 gemäss Fig. 1 ein entstörtes Bild B_{1f} gemäss B_1 bereitgestellt.

Es ist auch durchaus möglich, aus den Signalen an der Vergleichseinheit 9, die Lagewerte x'_z und y'_z zu ermitteln und damit aus dem Bild B_{1e} in der Speichereinheit 7_1 den
20 entsprechenden störungsfreien Signalwert auszulesen und diesen im Phantombild anstelle der Signale entsprechend den Lagewerten x'_z/y'_z zu setzen, somit das Phantombild im Phantomspeicher 7_{Ph} zu korrigieren.

Ebenfalls ist es selbstverständlich möglich, nicht Bild B_{2e} rechnerisch um den Verschiebevektor \bar{S} rückzuverschieben,
25 sondern Bild B_{1e} in der Speichereinheit 7_1 rechnerisch um den Verschiebevektor \bar{S}^{-1} zu verschieben, bzw. beide Bilder B_{1e} und B_{2e} quasi übers Kreuz zu verschieben, dann analog zum Vorerläuterten vorzugehen.

30 Wesentlich ist dabei die Erkenntnis, dass bei mechanischer Verschiebung der Sensormatrix 1 Störstellen Z stationär auf der Matrix bleiben, während bei rechnerischer Verschiebung

00021792-033004

die Störstellen-Bildinformationen mit der Abbildungsstrahl-Bildinformation verschoben werden.

Das Vorgehen, insbesondere, wie es anhand von Fig. 3 erläutert wurde, ermöglicht noch weitere Auswertungen. Dies sei im folgenden weiterhin auf der Basis von Fig. 3 erläutert. Hat sich Bild B_1 bzw. ein Bereich des Abbildungsstrahlengang-Bildes B_n zwischen der Registrierung von B_{1e} in der Speichereinheit 7_1 und, nach Verschiebung \bar{S} , der Registrierung von B_{2e} in Speichereinheit 7_2 , bewegt, so ergibt dies, wie in Fig. 3 schematisch bei p dargestellt, am Bild B_{2e} und mit Bezug auf Bild B_{1e} eine "mitverschobene" Abweichung. Diese Änderung p wird bei Erstellung des Phantombildes Ph_{21} mit rückverschoben und führt an der Vergleichssignal-Matrix an der Vergleichseinheit 9 zu einem Signalbereich p' , entsprechend einem Sensorbereich, woran das Vergleichsresultat nicht verschwindet. Dies aufgrund des Vergleichs des Phantombildes Ph_{21} mit der Änderung p' , mit dem elektronischen Bild B_{1e} in der Speichereinheit 7_1 .

Im Unterschied zu nicht störungsbedingten, verschwindenden Signalen in der Vergleichssignal-Matrix Δ an der Vergleichseinheit 9, führen aber bewegungsbedingt nicht verschwindende Signale nicht zu Doppelsignalen. Dies ist ohne weiteres daraus ersichtlich, dass bei Vergleich von B_{1e} und Ph_{21} in der Differenzsignalmatrix sowohl an der Stelle x_z/y_z , wie auch an der Stelle x'_z/y'_z , nicht verschwindende Signalwerte auftreten, während beim Vergleich der Abbildungsstrahl-bedingten Signale lediglich nicht verschwindende Signalwerte im Bereich p' erscheinen.

Durch Auswertung der Einmaligkeit von nicht verschwindenden Signalwerten an der Vergleichssignalmatrix an Vergleichs- und Speichereinheit 9 und der Doppelercheinung von

00001792-033004

5 Die bisherigen vereinfachten Betrachtungen, welche das
Prinzip der vorliegenden Erfindung aufzeigen sollen,
beruhen einerseits auf einer "Schwarz/weiss"-
Digitalfotografie-Technik, bei welcher alle Matrixsensoren
gleichermaßen Helligkeitswerte in elektrische Signale
10 wandeln, und nicht angestrebt ist, eine digitale
Farbfotografie zu erstellen.

15 In der Praxis ist der Einsatz von Sensoren bzw. Pixeln, welche alle gleichermassen die Farbinformation registrieren, (noch) nicht möglich. Es ist bekannt, dass bei Sensormatrixen für die digitale Farbfotografie, Muster von Sensoren vorgesehen werden, die z.B. je eine der Grundfarben Rot, Grün bzw. Blau registrieren. Bekannt ist dabei das sogenannte Bayer-Pattern, das das in Fig. 4 wiedergegebene Farbraster der Sensorselektivität hat.

20 Wird eine einzelne Aufnahme und Registrierung mit einer
solchen Matrix gemacht, so spricht man von einer Ein-Shot-
Aufnahme. Diese eignet sich insbesondere, um bewegte
Objekte aufzunehmen. Die jeweils an den einzelnen Sensoren
fehlenden Farbinformationen - an einem Rotsensor die
25 Information bezüglich Grün und Blau etc., müssen aus den
einen betrachteten Sensor umgebenden Sensoren interpoliert
werden.

Für Aufnahmen höchster Qualität wird, z.B. bei Einsatz des erwähnten Bayer-Patterns, das sogenannte Vier-Shot-Verfahren eingesetzt. Bei diesem Pattern wird die Matrix nach einer Aufnahme um jeweils ein Sensorrastermass

horizontal verschoben, eine Bildregistrierung vorgenommen,
dann die Matrix, bezogen auf die Ausgangsstellung, um ein
Sensorrastermass vertikal verschoben, eine weitere Aufnahme
registriert und schliesslich, bezogen auf die
5 Ausgangsstellung, um ein Sensordiagonalrastermass
horizontal und vertikal verschoben, wiederum ein Bild
registriert. Dadurch steht für jedes Bildpixel die
Farbinformation des roten, blauen und zweimal des grünen
Kanals zur Verfügung.

- 10 Die Verschiebung erfolgt dabei bevorzugterweise mit der in
der WO 01/00001 derselben Anmelderin beschriebenen
Anordnung, dem dort beschriebenen Prinzip folgend.

Wird der hier vorliegendenfalls anhand der Figuren 1 bis 3
beschriebene und erfindungsgemässe Vorgang an einer
15 solchen, wie beispielsweise einer Bayer-Pattern-Matrix
ausgeführt, so lässt sich das der vorliegenden Erfindung
zugrundeliegende Prinzip dadurch realisieren, dass eine
Verschiebung \bar{S} um mehr als ein Rastermass vorgenommen
wird, streng genommen sogar schon bei kombiniert
20 horizontal/vertikaler Verschiebung der Matrix um ein
Diagonalrastermass. Da, wie aus Fig. 4 ersichtlich, jeder
zweite Sensor ein Grünsensor ist, lassen sich mit nur zwei
diagonal um ein Diagonalrastermass verschobenen
Registrierungen, aufgrund der Informationsdichte, bereits
25 ganze Bilder interpolieren und im Sinne der vorliegenden
Erfindung miteinander vergleichen. Es kann durchaus
angezeigt sein, eine Verschiebung um eine geradzahlige oder
um eine ungeradzahlige Anzahl Rastermasse vorzunehmen, um
das erfindungsgemässe Verfahren zu realisieren. Bei einer
30 Verschiebung um eine geradzahlige Anzahl Rastermasse ist
sichergestellt, dass am selben Bildort immer Sensoren
derselben Farbselektivität vorliegen.

00021792-033004
100000-25212300

Diese Ausführungen zeigen, dass sich für den Fachmann viele Kombinationsmöglichkeiten ergeben, welche alle den oben dargelegten erfindungsgemässen Vorgehen entsprechen und dabei Aufnahmeschnelligkeit bzw. -Qualität mehr oder weniger gewichten.

Dann werden, der Erfindung folgend, die beschriebenen Verfahren an den sich zugeordneten Vier-Shot-Aufnahmen vorgenommen, also

30 II_1 mit II_2 etc.

5 Gegenteil kann die Aufnahme von nur zwei Bildern, wie dies beschrieben wurde, angesehen werden, wobei dann Farbinterpolation vorgenommen wird. Selbstverständlich kann das beschriebene Vorgehen auch für die 2-Shot- und 3-Shot-Technik eingesetzt werden.

10 Wie erwähnt wurde, wird es mit dem erfindungsgemässen
Vorgehen möglich, die Störstellen zu eliminieren, welche
matrixgebunden sind. Zu diesen gehören insbesondere
fehlerhafte Sensoren, Sensornester (Pixelnester),
fehlerhafte Pixelreihen bzw. -kolonnen, Kratzer sowie
15 Staub.

Im weiteren muss festgehalten werden, dass die erfindungsgemässe Verschiebung \bar{S} um eine ganzzahlige Anzahl Rastermasse die Auswertung erleichtert. Es können aber auch nicht-ganzzahlige Verschiebungen eingesetzt werden, wobei dann, wie ein Blick auf Fig. 3 klarmacht, in der Vergleichssignalmatrix nicht mehr praktisch ideal verschwindende und nicht verschwindende Signalwerte auftreten. Dann müssen Schwellwerte gesetzt werden, um die wie erläutert unterschiedlichen Signalunterschiede zu diskriminieren.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines des ersten und zweiten Bildes (B_{2e}) rechnerisch (14) an die Position des andern Bildes (B_{1e}) verschoben wird, indem die den elektrischen Bildsignalen zugeordneten Positionsinformationen in Funktion der Verschiebung (\bar{S}) zwischen den Matrixpositionen geändert werden, damit mindestens ein Phantombild (B_{Ph1}) des anderen Bildes (B_{1e}) erzeugt wird und der Vergleich zwischen Phantombild (B_{Ph1}) und dem anderen Bild (B_{1e}) vorgenommen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Ersetzen durch elektrische Signale ($A(x_2/y_2)$) eines der anderen Bilder erfolgt, und zwar von Sensorelementen stammend, deren Position der Positionsinformation entspricht an der, im Vergleichsresultats-Bild (Δ), Vergleichsresultats-Signale über dem vorgegebenen Schwellwert liegen.

5

10

15

25

30

5

10

15

Zusammenfassung

- Um bei Digitalfotografie sensorfeste Störstellen bezüglich ihrer Abbildungswirksamkeit zu entfernen, wird die Sensormatrix (1) mechanisch um einen vorgegebenen Vektor
- 5 (\vec{S}) verschoben. Aus Vergleich der Bildabspeicherungen vor und nach der mechanischen Verschiebung ($\gamma_1, \gamma_2, \gamma$) und der daraus resultierenden Vergleichssignalmatrix (Δ) wird erkannt, wo sensorfixe Störstellen vorhanden sind, denn
- 10 durch die mechanische Verschiebung verschiebt sich wohl die Abbildung des Abbildungsstrahls (B_1, B_2), nicht aber diejenige der Störstellen (x_z, y_z).

(Fig. 2)

00001702-033001